

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-087585

(43)Date of publication of application : 02.04.1996

(51)Int.Cl. G06T 1/00

(21)Application number : 06-248602

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 17.09.1994

(72)Inventor : HORIKAWA JUNJI
TOTSUKA TAKUSHI

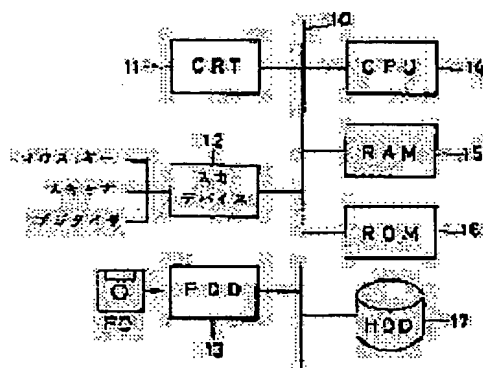
(54) HIERARCHICAL APPROXIMATING METHOD FOR GRAPHIC DATA

(57)Abstract:

PURPOSE: To give an observer no feeling of physical disorder by performing hierarchical approximation on the basis of feature points, making the feature points correspond to each other between discrete layers, and performing interpolation between the layers at the time of the approximation of the graphic data.

CONSTITUTION: A CPU 14 checks the position and motion of a geometrical model in the virtual space wherein the geometrical model is placed, selects a hierarchically approximated model for the geometrical model which matches the check result out of hierarchically approximated models stored in a RAM 15, and displays it on a CRT 11. When no matching hierarchically approximate model is found, the CPU 14 generates a geometrical model by interpolating data by utilizing the result of correspondence of feature points between layers and displays it on the CRT 11.

Those procedures are followed each time, for example, the geometrical model shifts in position, etc., in the virtual space. In this case, the geometrical model corresponding to an intermediate layer has data interpolated, so even an image accompanied by motion can smoothly be drawn.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 8 7 5 8 5

(43) 公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int. Cl.^a

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 1/00

9365 - 5 H

G 0 6 F 15/62

K

審査請求 未請求 請求項の数 5

F D

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平6-248602

(22) 出願日 平成6年(1994)9月17日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 堀川 順治

東京都品川区東五反田1丁目14番10号 ソ

ニー木原研究所内

(72) 発明者 戸塚 卓志

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー

株式会社内

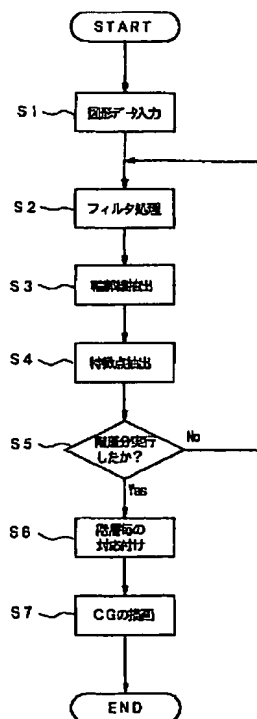
(74) 代理人 弁理士 杉浦 正知

(54) 【発明の名称】 図形データの階層的近似化方法

(57) 【要約】

【目的】 図形データの階層的近似化の際に、階層間で特徴点を対応付けおよび階層間の補間を行い、観察者に対し違和感を与えることが無いようなCG描画方法を提供する。

【構成】 ステップS1で入力された幾何モデルのデータは、ステップS2で、このモデルの持つ複雑度を削減するために、フィルタ処理され、ステップS3で、その輪郭線を抽出される。さらにステップS4で、その輪郭線から、人間が大きく反応する特徴点を抽出される。これらステップS2からステップS4までの処理は、所望の階層の数だけ実行される(ステップS5)。これまでの処理で各階層毎に抽出された特徴点は、ステップS6で、各階層間で分類され、対応付けされる。ステップS2からステップS6までの手順で得られたこれら階層的近似化モデルは、ステップS7で、入力幾何モデルの状態によって、適切な階層の幾何モデルが選択され、また階層間でデータ補間され、CG画面として描画される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の解像度で階層的に特徴点を抽出する特徴点抽出のステップと、上記階層間で特徴点同士の対応付けをする特徴点对応決定のステップからなる図形データの階層的近似化方法において、上記特徴点对応決定のステップは、ある階層における特徴点とそれより解像度の粗い階層の特徴点との対応に関して、(1) 元の図形データの同じ部分を代表する特徴点、(2) 上記粗い階層の特徴点から派生してその近傍に新たに発生した特徴点、(3) 上記粗い階層の特徴点とは独立に新たに発生した特徴点の 3 種類に分類して対応付けを行なうことを特徴とする図形データの階層的近似化方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の図形データの階層的近似化方法において、

上記特徴点对応決定のステップは、対応の対象となる特徴点同士の距離と、

これらの特徴点が代表する形状の輪郭の角度変化とを基に、特徴点の対応付けを行なうことを特徴とする図形データの階層的近似化方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の図形データの特徴点の階層的近似化方法において、

上記特徴点对応決定のステップは、上記距離がしきい値以下で、かつ上記ある階層における特徴点の中で上記距離が最も小さく、さらに上記角度変化が同じ符号であるとき、

これらの特徴点は元の図形データの同じ部分を代表する特徴点として対応付けることを特徴とする図形データの階層的近似化方法。

【請求項 4】 請求項 2 記載の図形データの階層的近似化方法において、

上記特徴点对応決定のステップは、上記距離がしきい値以下で、かつ上記ある階層における他の特徴点の中に上記距離がより小さいものが存在し、さらに上記角度変化が同じ符号であるとき、

その特徴点は、上記粗い階層の特徴点から派生してその近傍に新たに発生した特徴点として対応付けることを特徴とする図形データの階層的近似化方法。

【請求項 5】 請求項 2 記載の図形データの階層的近似化方法において、

上記特徴点对応決定のステップは、上記距離がしきい値を越えるか若しくは上記角度変化が異なる符号であるとき、

これらの特徴点は上記粗い階層の特徴点とは独立に新たに発生した特徴点として対応付けることを特徴とする図形データの階層的近似化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、CG (Computer Graphics) で使用される幾何モデルを複数の精度で階層的に近似化した後に、その特徴点を異な

る階層間で対応付けする方法に関するもので、特に、高速な CG の描写を要求されるもの、例えば、CG を利用するインタラクティブなゲームや VR (Virtual Reality) などに用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に CG の描画においては、画面の内容やモデルの位置、大きさに関係なく、常に同じモデルを使用して描画を行う。しかし、実際の描画においては、モデルは複雑であっても、画面上での大きさが小さくなれば、当然ながらモデルの持つ細かい変化はわからなくなる。したがって、CG の描画に際して、常に同じ複雑度を持つモデルを必要とするわけではない。そこで、CG に使用するオリジナルの幾何モデルから、その形状を近似化したより複雑度の低いモデルを複数の階層で作成し、画面でのモデルの位置、大きさ、モデルの移動速度、観察者の注目点から、描画に必要な精度のモデル階層を選択し、描画を行う方式が考えられる。さらに、モデルを階層的に近似化する場合には、単純にデータ量を削減するばかりでなく、モデルの持つ特徴点を残しながら近似化することにより、近似化によってモデルを切り替えても、違和感を抑えることができる。

【0003】 過去の文献においては、Greg Turk による "Re-Tiling Polygonal Surface" (Computer Graphics Vol. 26, No. 2, July 1992) ではポリゴンモデルを階層的に近似する試行を行っている。しかし、ここでは、階層的に近似化した後に、各階層での頂点を階層間で対応付けすることを行っていない。したがって、階層間頂点の対応関係を利用して、離散的な階層の中間階層を求めたり、頂点の位置を調整して形状が変形する際の変化する量を調整できていない。

【0004】 また、Francis J. M. Schmitt, Brian A. Barsky, Wen-Hui Du による "An Adaptive Subdivision Method for Surface-Fitting from Sampled Data" (Computer Graphics Vol. 20, No. 4, August 1986) では、3 次元形状にベジエパッチを張り付けることで、形状の近似を行っている。しかし、ここでは、一般的なポリゴンを対象としていない上に、この論文でも階層間での特徴点对応付けと補間は考慮されていない。

【0005】 つまり、過去の例では、一般的な形状を対象として、形状の持つ特徴点を元に形状の近似化を階層的に行い、その階層間の対応付けと補間を行うことで、元の形状から、最も近似化した形状までを連続して得るための問題解決は行われていなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、従来は、CG に使用される幾何モデルの近似化はできても、特徴点を元に階層的に近似化する試みは行われていなかった。また近似化を行っても、離散的である階層間での特徴点を対応付けし、階層間の補間をすることは行われていなかった。そのため、形状の近似化に際して、観察

者は、その近似化された図形に対して違和感を感じざるを得なかった。さらに、形状の近似化を階層的に行い、階層間の対応付けを行うことで、中間の階層を得ることができなかった。階層の対応付けを行っていないために、階層間の補間も行われなかった。

【0007】したがって、この発明の目的は、図形データの近似化の際に、特徴点を元に階層的に近似化を行い、なお且つ、離散的な階層間でのこれら特徴点を対応付けし、さらに、階層間の補間をすることによって、観察者に対し違和感を与えることが無いような図形データ描画方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述した課題を解決するために、異なる階層毎に抽出された特徴点の対応付けを、その特徴点の階層間の距離および特徴点の角度変化の符号から決定する特徴点对応決定のステップを設けていることを特徴とする図形データの階層的近似化方法である。

【0009】またこの発明は、上述した課題を解決するために、異なる階層毎に抽出された特徴点の対応付けにおいて、階層で新しく発生した特徴点を、その特徴点の距離および輪郭線の角度変化から分類する特徴点分類のステップを設けていることを特徴とした図形データの階層的近似化方法である。

【0010】

【作用】この発明においては、各階層で抽出された特徴点を、階層毎の特徴点の距離およびこの特徴点が輪郭線上で位置する部分の角度変化から、階層間で対応付けを行う。この対応付けにおいては、各特徴点をいくつかに分類する。この分類を元にして、離散的な階層間の補間を行い、中間階層の特徴点を得ることができる。

【0011】

【実施例】この発明の一実施例を、図面を参照しながら説明する。図1に、この発明の実施例を含む、階層的近似化処理の全体をフローチャートで示す。まず各ステップの概要を記述する。ステップS1でCGに使用する幾何モデルを入力する。入力された幾何モデルは、例えば複雑な変化を含んだ形状である。この入力された幾何モデルは、ステップS2でローパス特性の空間フィルタ処理を施され、このデータの持つ複雑度を落とされる。具体的には、このフィルタ処理は、例えばガウス関数との畳み込みを行うことにより、形状をぼかすという手段が採られる。このとき、畳み込みを行うガウス関数の広がりを変えることで、近似の階層化が行われる。この畳み込みを使った空間フィルタ処理の詳細に関しては、南茂夫著「科学計測のための波形データ処理」(CQ出版社)などの書籍に記載されているため、ここでは省略する。

【0012】フィルタ処理によりぼけた形状にされた幾何モデルは、ステップS3で輪郭線を抽出される。この

輪郭線抽出は、上述のガウス関数との畳み込みにおける畳み込み値の最大値の半値部分を追跡すれば良い。この手法は既知の技術であり、その詳細については山口富士夫監修「実践コンピュータグラフィックス」(日刊工業新聞)などの書籍に記載されているため、ここでは省略する。

【0013】ステップS3で輪郭線を抽出された幾何モデルは、ステップS4でその輪郭線の中から特徴点を抽出される。この特徴点とは、人間が形状に対して強く反応する部位であり、乾敏郎、三宅誠による「図形の構造記述と視覚記憶のモデル(I)」(電子情報通信学会・MEとパイオサイバネティックス研究会・MBE-89-14 1989)で報告されている。この論文によれば、人間は曲線の交点、端点、曲率の大きな部分に強く反応することが心理学的にも、工学的にもわかっている。したがって、上述の輪郭線の持つ特徴点は、その輪郭線の特に曲率の大きな部分、すなわち輪郭線の角度変化の大きな部分を抽出することで得られる。この発明においては、輪郭線の各部分で角度変化を計算し、その値がある一定値を越えた点のピーク(極値)を特徴点とする。

【0014】上述のステップS2からステップS4は、異なる階層毎に実行される。それにより、複数の階層で特徴点が抽出される(ステップS5)。ここで抽出された特徴点を新しい頂点として使用することで、ステップS6において、人間の反応する特徴点を残した形状の近似化を行うことができる。このステップS6が、この発明に係る階層間の特徴点の対応付けを行う部分である。幾何モデルは、ステップS4までの処理により離散的な階層での特徴点の抽出がなされる。しかしながら、これら離散的に隣り合った階層の中間の形状を得たい場合があるため、上述した、階層間での特徴点の対応付けが必要となる。この階層間での特徴点の対応付けをすることにより、オリジナルの幾何モデルから、近似化によりもっとも簡略にされた形状までの変化を連続的に、かつスムーズに行うことが可能となる。

【0015】近似化され特徴点を対応付けされた幾何モデルは、ステップS7で描画内容や、この幾何モデルの位置、大きさ、奥行、観察者の注目点の情報から、適切な階層の幾何モデルを選択され、また必要に応じてデータ補間され、CGとして描画される。

【0016】次に、この発明に係る階層間の特徴点の対応付けに関して、図面を参照しながら説明する。図2に、ステップS6で行われる階層間の対応付けの様子を示す。図2において、階層Nは、階層N+1に比べて、細部の情報を含んだ階層である。細部の情報を含んでいるために形状が複雑になり、より凹凸の部分が多い形状となっている。この凹凸の部分とは、すなわち曲率が大きな変化をしている部分である。したがって、この細かい変化の部分が、その形状の持つ特徴点を含んだ部分で

ある。階層N+1は、階層Nに比べると、よりぼけた形状である。

【0017】ここで、これら階層毎の個々の特徴点を互に対応付けすると、A点がE点に、B点がF点に、C点がG点に、D点がI点にそれぞれ対応する。しかし、階層Nは、階層N+1に対し形状が変化し特徴点が増えたために、階層NのH点は階層N+1では対応する点が無い。このように、階層的に近似化し特徴点を抽出した場合、対応付けが行なわれない点が存在する。

【0018】通常、階層が変わり形状がぼけていくことにより、細部の変化が失われる。したがって、階層が変わって細部が失われた形状の特徴点を抽出すると、細部を含んだ階層に比べて特徴点が減少する。形状の複雑度の変化により特徴点の数が変動し、その変動は、形状の複雑度の変化と対応する。すなわち、特徴点の数が少なくなると、その形状の複雑度も減少する。そして、上述したように、階層毎に抽出される特徴点は、その階層での特徴点を示すことになる。つまり、階層Nでの特徴点は、階層N+1の特徴点よりも数が多くなり、階層N+1での特徴点を含んでいる。しかしながら、特徴点の抽出方式によっては、階層N+1に存在する特徴点を、階層Nで抽出できない場合もある。

【0019】この発明では、離散的な階層の中間の階層を得るために、階層間での特徴点を対応付けする。この対応付けを行って各特徴点の位置を求めるために、各特徴点を分類する。階層間の特徴点は、以下の3種類に分類される。分類(1)は、階層Nでは存在し、且つ階層N+1でも存在する特徴点である。分類(2)は、階層Nでは存在するが、階層N+1では存在しない特徴点である。分類(3)は、階層Nでは存在しないが、階層N+1では存在する特徴点である。特徴点の階層間の対応付けを行うために、これらの分類の特徴点は、以下のように取り扱われる。分類(1)に属する特徴点は、そのまま対応付けされる。これは階層間において一対一に対応する特徴点であり、対応点と呼ぶ。分類(2)に属する特徴点は、形状が近似化されたことによって消滅した特徴点とする。つまり、逆に見ると、形状が複雑になることで新しく生まれた特徴点となる。そこで、この特徴点を新生点と呼ぶ。分類(3)に属する特徴点は、角度変化を計算する際のバンドパス効果によって、複雑な形状では検知ができなかったものと考えられる。この特徴点は、実際には複雑な形状でも存在する点であるため、階層が変わっても継承する。そこで、この特徴点を継承点と呼ぶ。

【0020】図3にこの分類の例を示す。階層Nは、階層N+1に比べて凹凸を含んだ複雑な形状をしている。したがって階層Nにおける特徴点は、階層N+1での特徴点より数が多く、階層N+1での特徴点を含んでいると考えられる。しかし、階層N+1の点Kのように、本来なら、この部分の形状が階層Nと階層N+1で同じで

あって両方に特徴点として含まれなければならないのに、階層Nでは特徴点として抽出されない場合がある。これが上述の分類(3)に属する継承点である。この場合には、上述したように階層Nにも点が存在するものとして、階層N+1から特徴点として継承する。

【0021】また点Bと点Lは、お互いに一対一に対応する点であり、これらは、上述の分類(1)に属する対応点になる。点Gおよび点Hは、形状が複雑になったために階層N+1に対して階層Nで増えた特徴点であり、上述の分類(2)に属する新生点になる。さらにこの新生点は、以下の2種類に分類される。分類(2-A)に属する特徴点は、ある特徴点から派生して生まれた特徴点である。分類(2-B)に属する特徴点は、辺上で発生した特徴点である。

【0022】これら分類(2-A)および分類(2-B)の例を図4に示す。図4Aは、分類(2-A)の頂点を示す。階層Nの頂点Xは、階層N+1の頂点Xに対応する。頂点Yは、階層N+1において対応する点が存在しない。しかし頂点Yは、頂点Xと同じように外に出た凸型であり、また極めて頂点Xに近い距離に存在する。このような条件から、頂点Yは、頂点Xから派生した特徴点として処理し、これを頂点派生点と呼ぶ。図4Bは、分類(2-B)の頂点を示す。階層Nの頂点Xは、階層N+1の頂点Xに対応する。また、階層Nの頂点Yは、階層N+1の頂点Yに対応する。しかし、頂点Zは、階層N+1においてその対応する点が存在しない。頂点Zは、頂点Xあるいは頂点Yに近い距離に存在するが、その形状は凹型である。したがって頂点Zは、頂点Xと頂点Yから構成される辺上で発生した特徴点とし、これを辺上発生点とする。

【0023】図5に各階層間で特徴点を対応付けする処理のフローチャートを示す。図5のステップS10とステップS11を各階層間で繰り返し、オリジナルの形状から近似化され最も簡略にされた形状までの、全体の階層での対応付けを行う。また、ステップS10における処理Aを図6に、ステップS11における処理Bを図7に示している。階層Nおよび階層N+1からさらに複雑度を落とされた階層N+1の2つの階層間において、図5のステップS10は、階層N側で実行する処理である。また、図5のステップS11は、階層N+1側で実行する処理である。ステップS10の処理の目的は、特徴点の数が多し階層N側から、特徴点の数がより少ない階層N+1側への特徴点の対応をまず行うことにある。このステップS10が終了した後は、階層N側では検知できなかった特徴点が階層N+1側に残るために、ステップS11の処理を行う。また、これらステップS10およびステップS11にかけての一連の処理は、所望の階層分が終了するまで繰り返される(ステップS12)。

【0024】図6に上述のステップS10の処理Aのフローチャートを示す。ステップS20は、階層Nから階

10

20

30

40

50

層 $N+1$ への対応付けを行う処理である。このステップ $S20$ で、階層 $N+1$ 側での各特徴点について搜索範囲を設定し、階層 N においてこの搜索範囲内に点が存在するかを調べる。若し存在する場合には、階層 $N+1$ および階層 N のそれぞれ該当する特徴点間の距離を計算する。搜索範囲の距離は、例えば輪郭線上での角度変化を計算する際に使用したピクセル間隔を適用する。このように搜索範囲を設定すると、この搜索範囲は、各階層が持つ複雑度に応じて変化させることができる。

【0025】ステップ $S20$ において、若し、搜索範囲内に特徴点が存在するとされた場合には、処理はステップ $S21$ に進む。また若し、存在しない場合とされた場合には、処理はステップ $S22$ に進む。ステップ $S22$ では、搜索範囲内に特徴点が存在しないために、該当する階層 N の特徴点を、上述した分類(2-B)の辺上発生点とする。

【0026】一方、ステップ $S21$ では、特徴点を輪郭線上での角度変化の符号から分類する。若し、2つ階層間での該当する特徴点の角度変化符号が同一の場合には、処理はステップ $S23$ に進む。また若し、角度変化の符号が異なる場合には、処理はステップ $S24$ に進む。このステップ $S24$ では、該当する階層 N の特徴点を、上述した分類(2-B)の辺上発生点とする。一方、ステップ $S23$ では、既に計算した、階層間での特徴点間の距離から判別する。若し、計算された距離が最も短いと判断されたなら、処理はステップ $S25$ に進み、該当する階層 N の特徴点を、上述した分類(1)の対応点とする。また若し、計算された距離が最短ではないと判断されたなら、処理はステップ $S26$ に進み、該当する階層 N の特徴点を、上述した分類(2-A)の頂点派生点とする。これらの処理により、階層 N 側での各特徴点は、階層 $N+1$ の特徴点に対応付けされる。

【0027】図7に、階層 $N+1$ 側から階層 N 側への対応付けを行うステップ $S11$ の処理Bのフローチャートを示す。ステップ $S30$ において、階層 $N+1$ における各特徴点が、階層 N 側に全て対応付けされているかを調べる。若し、対応付けが全てなされていれば、処理はステップ $S31$ に進み、この処理は、終了する。また若し、対応付けがなされていない点が存在した場合には、処理はステップ $S32$ に進み、該当する特徴点は、上述した分類(3)の継承点とされる。

【0028】以上、図6および図7で示した処理を終了させることにより、上述した分類、すなわち、分類

(1)の対応点、分類(2)の新生点、および分類

(3)の継承点、また分類(2)の新生点は、さらに分類(2-A)の頂点派生点と分類(2-B)の辺上発生点に分類されるが、これらの分類が全て終了する。それにより、2つの階層 N と階層 $N+1$ での特徴点の対応付けが行われたことになる。同様の処理を、全ての階層にわたって繰り返すことにより(ステップ $S12$)、対応

付けの処理が全て終了する。

【0029】図8に、上述した各ステップを介して特徴点の対応付けをした後に、各階層間を補間する方式を示す。図8Aの各図は、上述の頂点派生点の場合の補間の方法について示している。点 W は、点 Z から派生した点である。中間階層での対応する点 W' は、階層 N と階層 $N+1$ の間の精度の近似を得たい場合、階層 N における点 W の位置と階層 $N+1$ における点 Z の位置に基づいてその位置を決定される。階層 N での点 Z から点 W を派生させ、点 W を直線 WZ 上を徐々に移動させて、階層 $N+1$ で点 Z の位置になるように、点 W' は、その位置を決定される。このときの点 W の移動量は、所望の中間階層が階層 N と階層 $N+1$ の間でどの程度の割合にあるかで決定される。

【0030】図8Bの各図は、辺上発生点の場合の補間の方法について示している。点 T は、点 W と点 Z から構成される辺上で発生した点である。中間階層での対応する点 T' は、辺 XZ 上に直交するように下ろした垂線上を移動する。すなわち、中間階層での対応する点 T' は、この垂線上に発生する。図9は、この方法の詳細を説明するものである。点 T から辺 WZ に直交するように垂線をひくと、この垂線は、点 P で辺 WZ と交わる。階層 N と階層 $N+1$ の中間階層において、点 T に対応する点 T' は、辺 PT 上で発生し、位置を決定される。その位置は、所望の中間階層が階層 N と階層 $N+1$ の中間のどの程度の割合にあるかを、辺 PT 上で適用して決定される。

【0031】図10に、この発明の一実施例の構成を示す。これは、上述の各ステップを、標準的な構成のコンピュータで実行する場合の例である。10は、バスである。11は、CRTである。12は、入力デバイスである。13は、フロッピーディスクドライブである。ここでの入力デバイスとしては、マウス、キーボード、デジタイザ、およびイメージスキャナ、などが考えられる。CRT11及び入力デバイス12は、バス10に接続されている。また、14は、CPUである。15は、RAMである。16はROMである。17はハードディスクである。CPU14、RAM15、ROM16およびハードディスク17は、バス10に接続されている。ハードディスク17には、予め作成された幾何モデルデータ、および以下に記述するプログラムなどが格納されている。

【0032】ハードディスク17に格納されている予め作成された画像データは、バス10を介してRAM15に供給され、格納される。また、画像データは、予め作成されたデータがフロッピーディスクドライブ13によりフロッピーディスクから読み出されることもある。さらに、入力デバイス12により入力される場合もある。これらの方法によって入力され、RAM15に格納された画像データが、オリジナルの幾何モデルである。これ

は例えば、ポリゴンによって1個の立体が描かれている。

【0033】この画像データは、RAM15に格納されると同時に、上述したステップS2～ステップS4に従い、空間フィルタ処理され、輪郭線を抽出され、さらに特徴点の抽出をされる。また、これらの処理は、上述したように、所望の数の階層的近似化モデルを得るまで繰り返される(ステップS5)。得られた階層的近似化モデルは、オリジナルの幾何モデルと共に、RAM15に格納される。さらに、これらの階層的近似化モデルは、

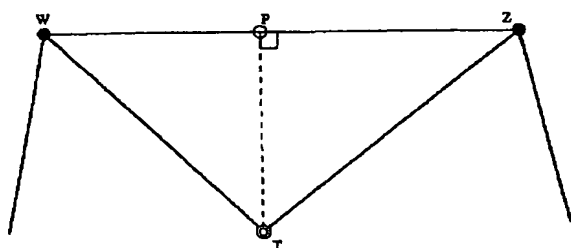
【0034】幾何モデルは、プログラムに従ったCPU14の処理により、CRT11上に表示される。表示の一例を図11に示す。18は、この幾何モデルである。表示は、観察者に遠近感をもたせるように描かれていて、図11においては、CRT11の上方が観察者から見てより遠くを、下方が近くを表している。このとき、この幾何モデル18は、このCRT11に表示されている仮想的な空間内のある位置に配置され、さらにはこの空間内を移動される。また、この幾何モデル18の配置および移動は、プログラムによる予め決められた指定だけでなく、入力デバイス12からの入力によって行うこともできる。

【0035】CPU14は、この幾何モデル18が置かれている上述の仮想的な空間内での位置および動きを調べ、その結果に適した、この幾何モデルの階層的近似化モデルを、RAM15に格納されている階層的近似化モデルより選択し、CRT11上に表示する。もし適合する階層的近似化モデルが存在しない場合には、CPU14は、上述した階層間の特徴点の対応付けの結果を利用し、データを補間した幾何モデル18を作成し、CRT11上に表示する。これらの手順は、例えば、上述の仮想的な空間内での幾何モデル18の位置が変化する、などの度毎に行われる。この場合、中間階層に該当する幾何モデルは、データが補間されるので、画像が動きを伴うようなときでも、スムーズな描写ができる。

【0036】

【発明の効果】上述したように、この発明では、CGに使用する幾何モデルを、その特徴点を元に階層的に近似

【図9】



化した後に、階層間で特徴点を対応付けすることができる。したがって、対応関係から階層間の補間が可能となる。これにより、任意の精度の形状を得られるばかりでなく、オリジナルの形状から、最も簡略にされた形状までを、連続に変化をさせることが可能となり、またそのときの変換はスムーズである。

【0037】このように、この発明を用いることによって、CGの描画において描画シーンに即した形状を選択し、その結果として描画時間の向上と描画品質の保持を満足させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の全体のフローチャートである。

【図2】階層間の特徴点を対応付けした例を示す略線図である。

【図3】階層間の特徴点の分類の例を説明する略線図である。

【図4】異なる階層で新たに発生した点を説明する略線図である。

【図5】2つの階層間での特徴点の対応付けを行うための処理を示すフローチャートである。

【図6】階層N側で実行される処理のフローチャートである。

【図7】階層N+1側で実行される処理のフローチャートである。

【図8】中間階層での特徴点の位置を決定する方法を示す略線図である。

【図9】辺上で発生した点の位置を決定する方法を説明するための略線図である。

【図10】この発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図11】幾何モデルがCRT上に表示されている状態を示す略線図である。

【符号の説明】

10・・・バス

11・・・CRT

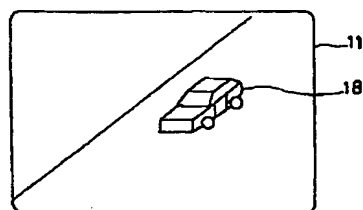
12・・・入力デバイス

14・・・CPU

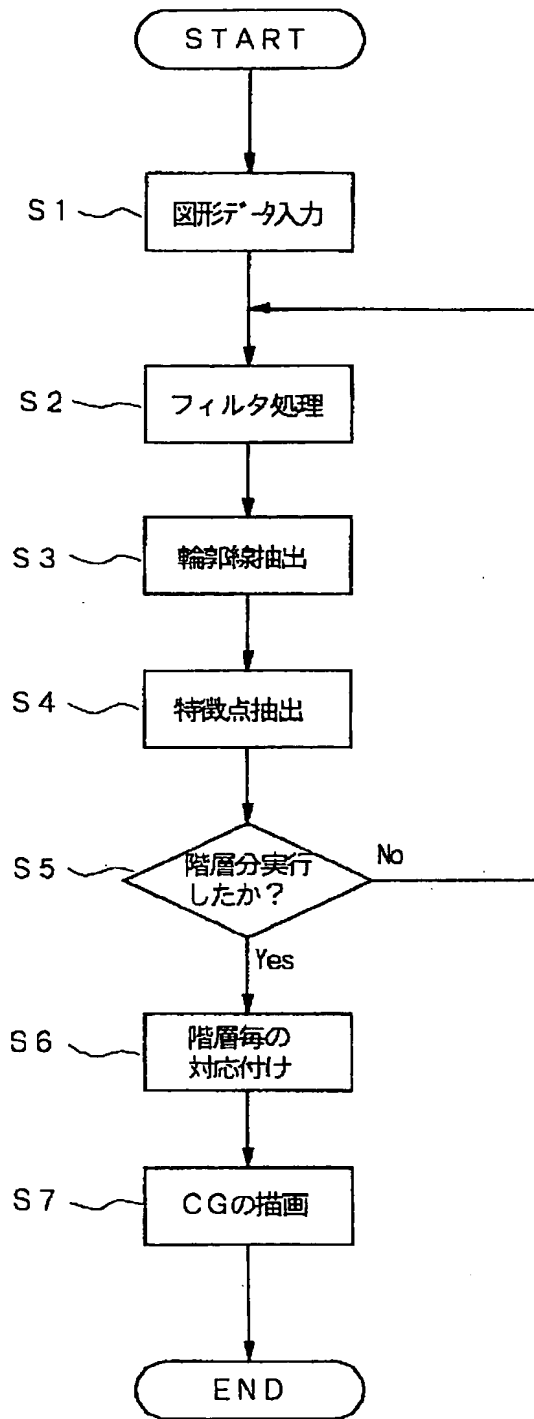
15・・・RAM

18・・・幾何モデル

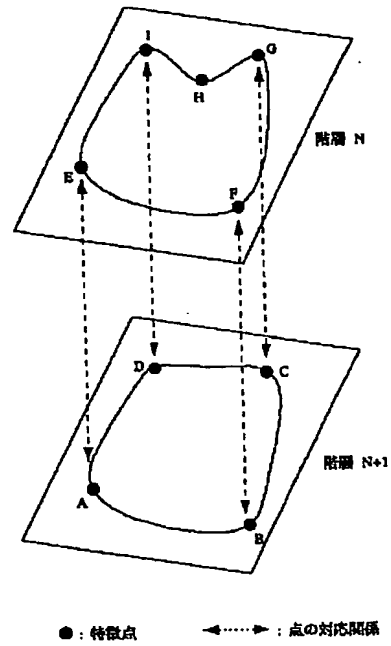
【図11】



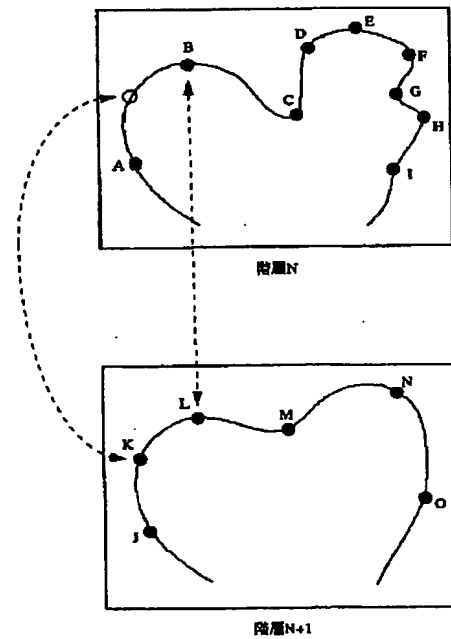
【図1】



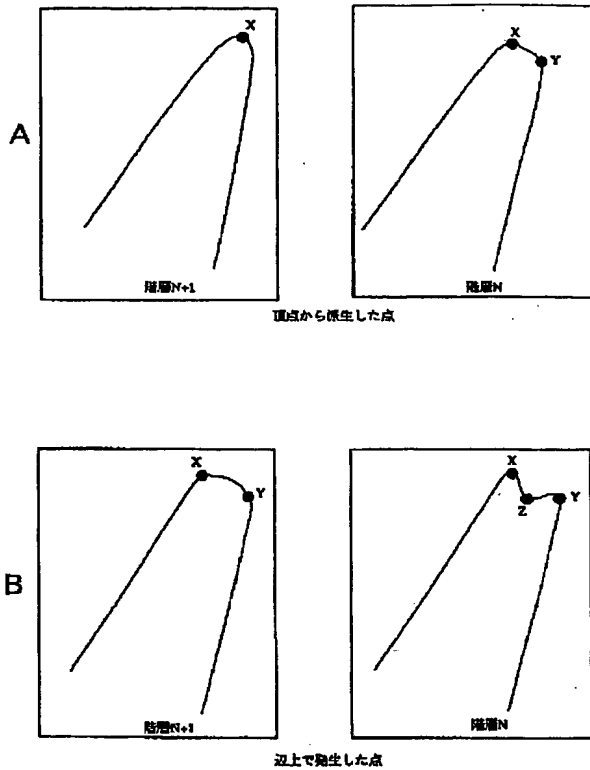
【図2】



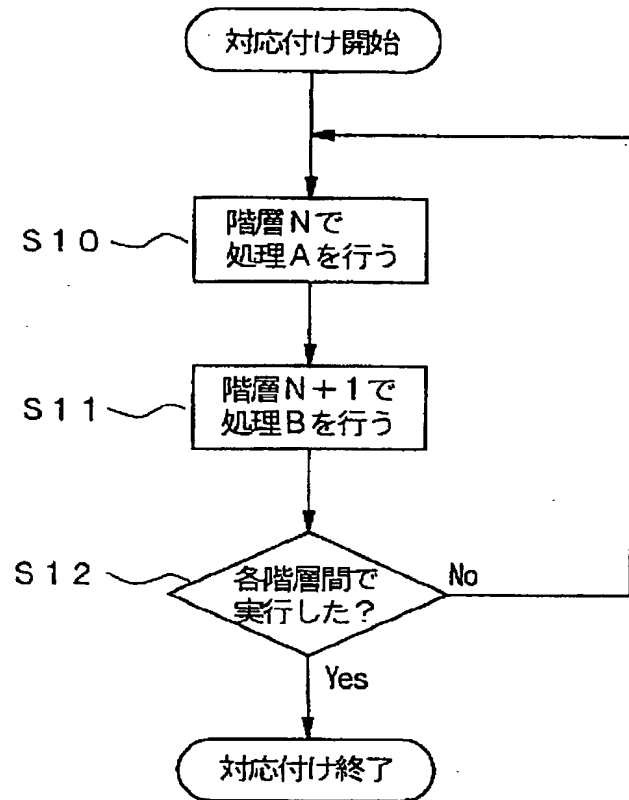
【図3】



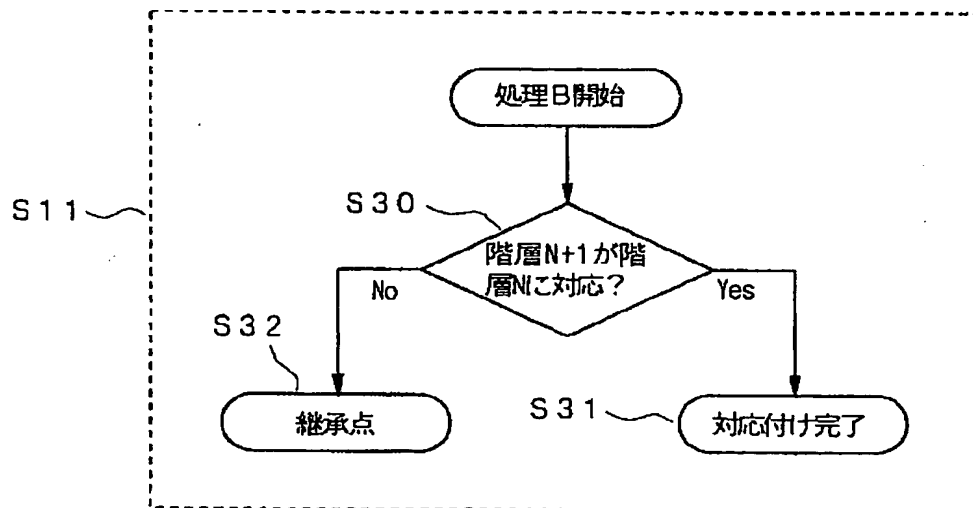
【図 4】



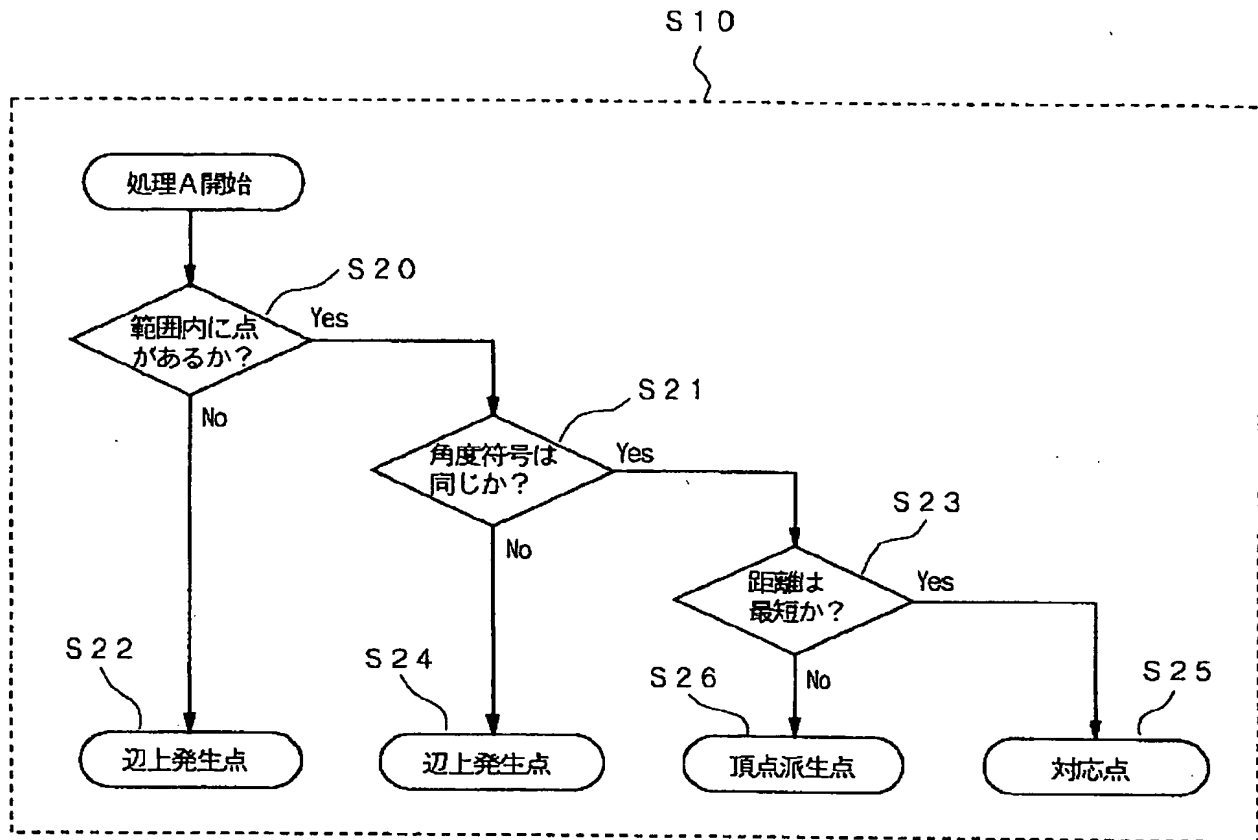
【図 5】



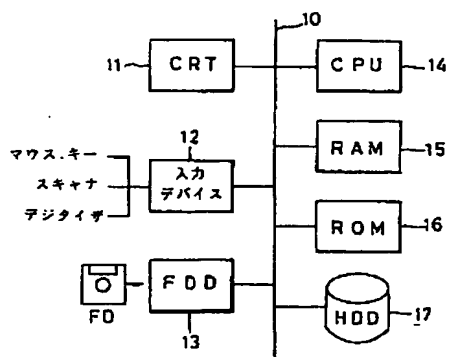
【図 7】



【図 6】

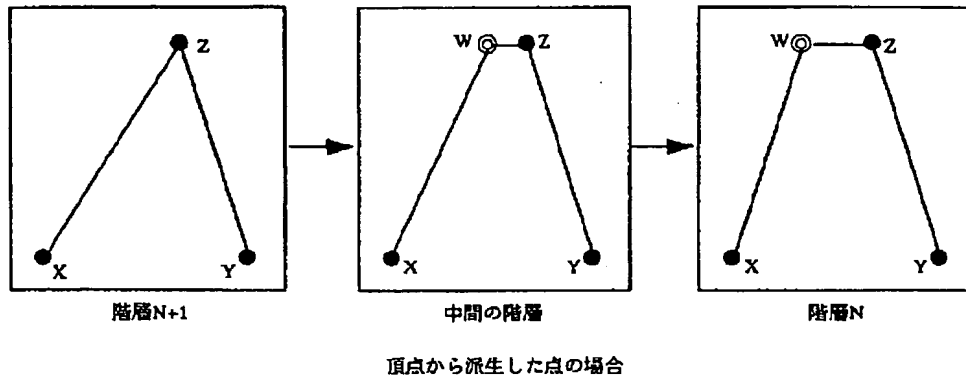


【図 10】



【図 8】

A



B

